

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-341055

(P2000-341055A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ド*(参考)	
H 0 3 F	3/08	H 0 3 F	3/08	5 J 0 9 0
	1/34		1/34	5 J 0 9 2
H 0 4 B	10/28	H 0 4 Q	9/00	3 4 1 Z 5 K 0 0 2
	10/26	H 0 4 B	9/00	Y 5 K 0 4 8
	10/14			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-150962

(22) 出願日 平成11年5月31日 (1999. 5. 31)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 奥田 隆典

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 横川 成一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

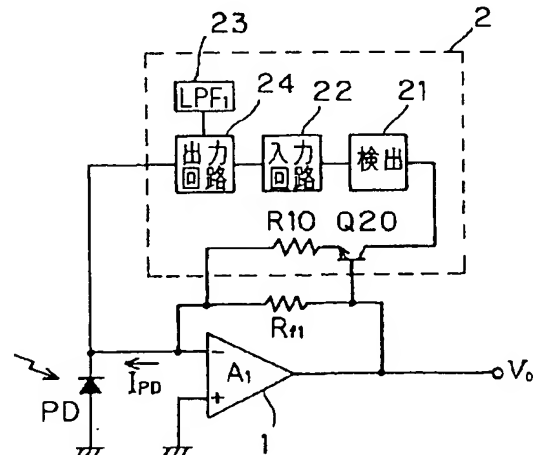
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流光電流補償回路及びそれを備えた赤外線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 特性精度の向上と低電圧化が可能な直流光電流補償回路及びそれを用いた赤外線通信装置を提供する。

【解決手段】 直流光電流補償回路 2 は、増幅回路へ入力されるフォトダイオード PD からの光電流を検出する検出回路 21 と、検出回路 21 で検出された電流を入力する入力回路 22 と、入力回路 22 の入力電流から直流成分を抽出するローパスフィルタ 23 と、抽出された直流成分電流を増幅器 1 の入力側へ帰還する出力回路 24 とから成っている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】増幅回路へ入力される光電変換素子からの光電流を検出する検出回路と、

前記検出回路で検出された電流を入力する入力回路と、前記入力回路の入力電流から直流成分を抽出する直流分抽出手段と、

抽出された直流成分電流を前記増幅回路の入力側へ帰還する出力回路と、から成る直流光電流補償回路。

【請求項 2】前記入力回路と出力回路が互に対称的に構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の直流光電流補償回路。

【請求項 3】直流分抽出手段が前記出力回路側に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の直流光電流補償回路。

【請求項 4】前記検出回路は光電流を電圧に変換する増幅器の帰還抵抗の両端の電圧を取り出して、該電圧に基づいた電流を出力する請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の直流光電流補償回路。

【請求項 5】カレントミラー回路の入力側トランジスタを前記入力回路の一部とし、前記カレントミラー回路の出力側トランジスタを前記出力回路の一部として前記入力回路と出力回路が前記カレントミラー回路を中心とした対称な回路構成となっていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の直流光電流補償回路。

【請求項 6】前記入力回路は前記検出回路の出力端子に第 1 及び第 2 の抵抗が接続され第 1 抵抗の他端は第 1 トランジスタのエミッタに、第 2 抵抗の他端は第 1 トランジスタのベース及び第 2 トランジスタのエミッタに接続され、第 2 トランジスタのベースは第 3 トランジスタのコレクタ及びベースに接続され、第 1 及び第 2 トランジスタのコレクタ及び第 3 トランジスタのエミッタは電源に接続されて成り、

一方前記出力回路は第 3 トランジスタとカレントミラー回路を構成する第 4 トランジスタのコレクタが第 5 トランジスタのベースに接続され、第 5 トランジスタのエミッタは第 6 トランジスタのベース及び第 3 抵抗の一方に接続され、第 6 トランジスタのエミッタは第 4 抵抗に接続され、該第 4 抵抗の他端は第 3 抵抗の他端に接続されて出力端子を構成し、第 5、第 6 トランジスタのコレクタは電源に接続されて成り、

第 4 トランジスタのコレクタと第 5 トランジスタのベースが接続される点と前記電源との間に前記直流成分取り出し用のコンデンサを接続して成ることを特徴とする請求項 1 に記載の直流光電流補償回路。

【請求項 7】請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の直流光電流補償回路を有する赤外線通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光電変換素子からの光電流を処理する回路に設けられる直流光電流補償回

路及びそれを備える赤外線通信装置に関するものである。

【0002】赤外線などの光信号を利用したデータ通信装置としては、家電製品に使用されている最も一般的なリモートコントロールや、パーソナルコンピュータ機器周辺に使用される IrDA に準拠した光空間伝送装置等が挙げられる。これら機器の使用環境においては必要とされる信号光の他に、太陽光や照明器具からの光が不要なノイズ成分として入力されて、機器動作の障害を引き起こす事があるため、外乱光ノイズ成分を精度よく除去する回路手法及び、電源電圧の低電圧化などが要望されている。

## 【0003】

【従来の技術】一般に、赤外線通信装置のプリアンプには、赤外線を検出する受光素子と、受光素子で検出された信号を増幅する増幅回路とが設けられている。この増幅回路の等価回路を図 5 に、また回路構成例を図 8 に示す。図 5 において、1 は入力インピーダンス無限大  $\infty$ 、出力インピーダンス  $0 \Omega$ 、オープンループゲイン無限大  $\infty$  を有する理想的な差動増幅器である。R f 2 はその帰還抵抗であり、一端は増幅器 1 の反転入力端子 (－) に接続され、他端は増幅器 1 の出力端子に各々接続されている。また 2 は直流光電流補償回路であり、その一端は増幅器 1 の反転入力端子 (－) に、他端は増幅器 1 の出力端子に各々接続されている。PD は受光素子 (フォトダイオード) であり、そのカソード側は増幅器 1 の反転入力端子 (－) に、接続されアノード側は接地されている。

【0004】上記構成において、フォトダイオード PD に光が照射されることによって光電流  $I_{PD}$  が流れたとき、出力電圧  $V_o$  は以下の式で与えられる。

$$V_o = I_{PD} \times R f 2$$

ここで、 $I_{PD}$  は直流成分と交流成分 (通常、信号は交流成分) を共に含む信号である。出力電圧  $V_o$  は直流光電流補償回路 2 にも入力され、直流光電流補償回路 2 内のローパスフィルタ 3 において直流成分のみが抽出される。その直流電圧は電圧／電流変換回路 4 によって直流電流に変換される。この電流は増幅器 1 の入力側に帰還される。

【0005】次に赤外線通信装置についてその回路ブロック図を図 6 に、また図 7 に各部動作波形を示す。図 6 において、フォトダイオード PD により受信赤外線信号を電気信号に変換し、その電気信号を第 1、第 2 増幅器 1、5 で増幅し、更に入力信号の搬送波周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタ 6 により強度変調する。バンドパスフィルタ 6 の出力はピークホールド回路 7 へ供給されるとともに第 1 比較器 8 の非反転入力端子 (+) に入力される。

【0006】ピークホールド回路 7 の出力電圧は抵抗 R 21、R 22 で分圧された後、比較器 8 の反転入力端子

(一)に基準電圧(比較器8のスレッシュレベル)として印加される。前記基準電圧と前記バンドパスフィルタ6の出力を比較器8とコンデンサ9とで比較積分し、次段の第2の比較器10において波形形成を行った後、出力トランジスタ11を介して出力端子12に出力する。

【0007】図7(イ)から(ホ)に示す波形に従って図6の装置の動作を説明すると、まず、送信されてきた赤外線信号aを増幅器1、5で増幅した波形はbの波形となり、更にバンドパスフィルタ6で強度変調を行うと波形はcの波形となる。この波形cをピークホールド回路7に入力したとき、その出力波形はdの波形となり、これを抵抗分圧した基準電圧(スレッシュレベル)はeの波形となる。この波形eと前記信号波形cを第1の比較器8で比較し、積分した出力がfの波形であり、この波形fを第2の比較器10及び出力トランジスタ11で波形形成を行ったgの波形が出力端子12に出力される。尚、図6(ニ)でVrefは比較器10に与えられる基準電圧を示している。

【0008】次に、図5の詳細回路を図8に従って説明する。図8において、増幅器1はエミッタ接地のNPNトランジスタQ1と、そのコレクタと電源端子14間に設けられた定電流源16と、トランジスタQ1の出力を受けるNPNトランジスタQ2と、定電流源17とから構成されている。トランジスタQ2のコレクタは電源端子14に接続され、エミッタは定電流源17を介して接地端子15に接続されている。帰還抵抗Rf2はトランジスタQ2のコレクタとトランジスタQ1のベース間に挿入されている。トランジスタQ1のベースには入力端子13を介してフォトダイオードPDが接続されている。18は出力端子である。

【0009】次に、直流光電流補償回路2は、図示のように接続されたトランジスタQ3~Q18と、抵抗R1~R5、コンデンサC2とから成っている。このうち、トランジスタQ4、Q5、Q6、Q14、Q15、Q16はダイオード接続されており、トランジスタQ10、Q11は差動増幅器19を構成している。また、トランジスタQ18のコレクタはトランジスタQ1のベースに接続されている。

【0010】今、入力端子13に電流Ipdが入力されると点①の電位は、

$$V_{BE}(Q1) + I_{PD} \times R_{f2}$$

但し、VBEはベース-エミッタ間電圧で与えられる。

【0011】点②の電圧は点①の電圧にVBE(Q2)を加算した値となり、トランジスタQ10及び、Q11で構成される差動増幅器19に入力される。この差動増幅器19において、コンデンサC2をトランジスタQ11のベース電流で充電、トランジスタQ12のベース電流で放電することで点②の電圧の直流成分電圧に点③の電圧が等しくなる。例えば、点②の電圧が点③の電圧より低い場合、差動増幅器19においてトランジスタQ10

はON状態、Q11はOFF状態となり、トランジスタQ11のベース電流は流れないためコンデンサC2はトランジスタQ12のベース電流のみで放電することとなり、点③の電圧が下がって点②の電圧とつり合うようになる。

【0012】ここで入力電流Ipdの直流成分が増加して、点③の電圧が上昇して

$$3V_{BE} = V_{BE}(Q13) + V_{BE}(Q14) + V_{BE}(Q15)$$

10 を超えると、トランジスタQ13~Q15がON状態となり、

$$I_c = (\text{点③の電圧} - 3V_{BE}) / R_4$$

で表されるコレクタ電流がトランジスタQ13に流れ始める。このコレクタ電流はトランジスタQ17、Q18及び抵抗R5で構成されるカレントミラー回路20に入力され、抵抗R5で設定された電流増幅を受け、トランジスタQ18のコレクタより入力端子13に電流が帰還される。

【0013】

20 【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の回路構成においては直流成分を検出するためのコンデンサC2の充電をPNPトランジスタ、放電をNPNトランジスタと構造の異なるトランジスタを用いて行なっており、PNPとNPNトランジスタは各々独自にバラツクため、直流成分検出特性は製造工程バラツキの影響を受け易くなってしまふ。更にトランジスタ構造の違いから、その温度特性も互いに異なるため、直流成分検出特性は温度依存特性の影響も受け易くなる。

30 【0014】また、この回路での最低動作可能電源電圧Vcc(MIN)は、

$$V_{cc}(MIN) = V_{BE}(Q16) + V_{BE}(Q15) + V_{BE}(Q14) + V_{BE}(Q13) + V_{BE}(Q11) + V_{CE}(Q9)$$

で与えられ、VBE=0.7V、VCE=0.3Vとすると、動作可能な最低動作電源電圧は3.8Vとなり、電源電圧の低電圧化が困難であった。

【0015】なお、この直流光電流補償回路を増幅回路に付加した場合、直流成分を含む信号増幅特性は、製造上のバラツキ及び温度の影響を受け易い回路となってしまう。更に赤外線通信装置に用いた場合も同様であり、システム全体のパフォーマンスを低下することにもなる。

【0016】本発明は特性精度の向上と低電圧化が可能な直流光電流補償回路及びそれを用いた赤外線通信装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため本発明の直流光電流補償回路は、増幅回路へ入力される光電変換素子からの光電流を検出する検出回路と；前記検出回路で検出された電流を入力する入力回路と；前

記入入力回路の入力電流から直流成分を抽出する直流分抽出手段と；抽出された直流成分電流を前記増幅回路の入力側へ帰還する出力回路とから成っている。

【0018】この場合、前記入入力回路と出力回路が互に対称的に構成される。また、直流分抽出手段が前記出力回路側に設けられる。また、前記検出回路は光電流を電圧に変換する増幅器の帰還抵抗の両端の電圧を取り出して、該電圧に基づいた電流を出力する。尚、入力回路と出力回路は、カレントミラー回路の入力側トランジスタを前記入入力回路の一部とし、前記カレントミラー回路の出力側トランジスタを前記出力回路の一部として前記カレントミラー回路を中心とした対称な回路構成となっている。

【0019】具体的には、前記入入力回路は前記検出回路の出力端子に第1及び第2の抵抗が接続され第1抵抗の他端は第1トランジスタのエミッタに、第2抵抗の他端は第1トランジスタのベース及び第2トランジスタのエミッタに接続され、第2トランジスタのベースは第3トランジスタのコレクタ及びベースに接続され、第1及び第2トランジスタのコレクタ及び第3トランジスタのエミッタは電源に接続されて成り；一方前記出力回路は第3トランジスタとカレントミラー回路を構成する第4トランジスタのコレクタが第5トランジスタのベースに接続され、第5トランジスタのエミッタは第6トランジスタのベース及び第3抵抗の一方に接続され、第6トランジスタのエミッタは第4抵抗に接続され、該第4抵抗の他端は第3抵抗の他端に接続されて出力端子を構成し、第5、第6トランジスタのコレクタは電源に接続されて成り；第4トランジスタのコレクタと第5トランジスタのベースが接続される点と前記電源との間に前記直流成分取り出し用のコンデンサを接続して成る。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る直流光電流補償回路を備えた増幅器の等価回路図であり、図2は、その一実施例を示す回路図である。図1における基本的な動作は先述した従来例と同一であるが、従来例と異なる部分としては、直流光電流補償回路2が検出回路21、検出電流入力回路22及び、ローパスフィルタ23を付加した電流出力回路24から構成されている点である。

【0021】この直流光電流補償回路2は、まず帰還抵抗Rf1の両端に発生する電圧に基づいた電流を抵抗R10及びトランジスタQ20によって発生させる。この電流は検出回路21にて入力電流Ipdに略等しくなるよう調整された後、入力回路22に入力される。そして、ローパスフィルタ23で直流成分のみを取り出し、その直流成分の電流を出力回路24より入力端子に帰還する。尚、前記抵抗R10とトランジスタQ20は検出回路21の一部を成すものとする。

【0022】図2の回路図に従って更に詳細に説明すると、増幅器1はトランジスタQ21、定電流源31で構

成されている。トランジスタQ21のコレクタとベースには帰還抵抗Rf1が接続されている。抵抗R10、トランジスタQ20、Q23～Q28及び定電流源32が入力電流検出回路22を構成している。また、抵抗R22、R23及びトランジスタQ29～Q31で入力回路22が、抵抗R24、R25及びトランジスタQ32～Q34で出力回路24がそれぞれ構成されている。出力回路24には直流成分検出用ローパスフィルタ23のコンデンサC21が付加される。ここで抵抗R22=R24、R23=R25である。

【0023】フォトダイオードPDで光電変換された入力電流Ipdは、抵抗Rf1で

$$V1 = I_{pd} \times R_{f1}$$

なる電圧に変換され、抵抗Rf1の両端に発生した電圧V1を抵抗R21とトランジスタQ20によって電流検出を行う。その検出電流I1は、

$$I1 = (V1 - V_{BE}(Q20)) / R21$$

で表わされ、トランジスタQ20のベース・エミッタ間電圧VBE(Q20)に依存した電流となる。

【0024】該検出電流I1をトランジスタQ23、Q24で構成されるカレントミラーにより折り返し、トランジスタQ25～Q28及び定電流源32において入力電流Ipdに略等しくなるよう調整され、I2=Ipdとなる。I2は入力回路22に入力され抵抗R22で電圧変換され、

$$V2 = R22 \times I2$$

なる電圧が生じる。

【0025】また入力電流I2が増加し、電圧V2がVBE約0.7Vを超えるとトランジスタQ29がONして抵抗R23に電流が分岐される。このように生じた電圧V2とトランジスタQ30のベース電圧V3の差（トランジスタQ30のベース・エミッタ間電圧）に応じた電流I3がトランジスタQ30のコレクタに流れる。そして、

$$I4 = I3 / h_{fe}$$

但しhfeはトランジスタの電流増幅率で表されるトランジスタQ30のベース電流I4をトランジスタQ31、Q32で構成されるカレントミラー回路100で折り返して出力回路24に入力する。

【0026】ここでカレントミラー出力部であるトランジスタQ32のコレクタにはコンデンサC21が接続されているため、コンデンサC21で電流I4は平滑されることで、直流成分のみであるI4dcがトランジスタQ33のベースに入力される。出力回路24は入力回路22と同じ構成となっているため、帰還される電流Isは前記電流I2（入力電流Ipd）の直流成分の電流となる。

【0027】ここで、注目すべき点は前記入入力回路22と出力回路24がカレントミラー回路100を中心に回路的に対称に構成されている点である。入力と出力が対称であるため、構成するトランジスタなどの素子バラツ

キに対して入力回路と出力回路が同じ依存特性を示すためバラツキの影響が相殺されることになる。また温度特性に対しても同様に相殺することができる。

【0028】図4に入力電流 $I_{PD}$ に対する帰還電流特性のシミュレーション結果を示す。従来例の特性 $\beta$ に比べて本発明の特性 $\alpha$ では、入力電流の小さい領域より入力電流値に応じた帰還電流が出力されていることが分かる。従来例では入力電流の小さい領域では帰還電流は零となっている。

【0029】図3に本発明の赤外線通信装置の一実施例を示す。従来の赤外線通信装置と異なる点は、上述した本発明の直流光電流補償回路を用いた点だけであり、赤外線通信装置全体の動作については従来例で説明した通りであり、直流光電流補償回路2の動作は先述した実施形態のとおりである。

【0030】

【発明の効果】以上に説明したように本発明によれば、直流光電流補償回路をブロック化して入力回路と出力回路を対称に構成することにより、製造上の素子のバラツキ及び温度特性を相殺するため直流光電流補償特性のプロセスバラツキ依存性、温度依存特性を抑制でき、更に回路の低電圧化が可能である。

【0031】また、本発明の直流光電流補償回路を赤外線通信装置に用いることにより、直流光ノイズ入射時の通信パフォーマンスのプロセスバラツキ、温度の影響を

抑えることが可能であり、更にシステムの低電圧化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の直流光電流補償回路を増幅回路と共に示す等価回路図である。

【図2】図1の回路の具体的構成を示す回路図である。

【図3】本発明の直流光電流補償回路を備えた赤外線通信装置を示す回路図である。

【図4】本発明の直流光電流補償特性のシミュレーション結果を従来例と対比して示す図である。

【図5】従来の直流光電流補償回路を増幅回路と共に示す図である。

【図6】従来の直流光電流補償回路を備えた赤外線通信装置を示す図である。

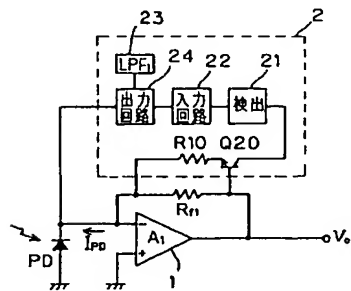
【図7】従来の赤外線通信装置の各部の信号を示す波形図である。

【図8】図5の回路の具体的構成を示す回路図である。

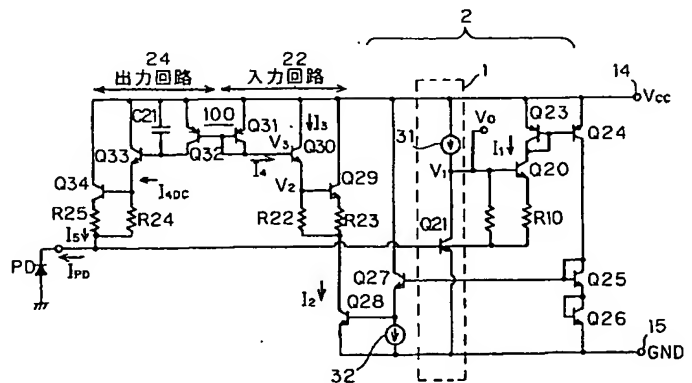
【符号の説明】

- 1 増幅器
- 2 直流光電流補償回路
- 21 検出回路
- 22 入力回路
- 23 ローパスフィルタ
- 24 出力回路
- PD フォトダイオード

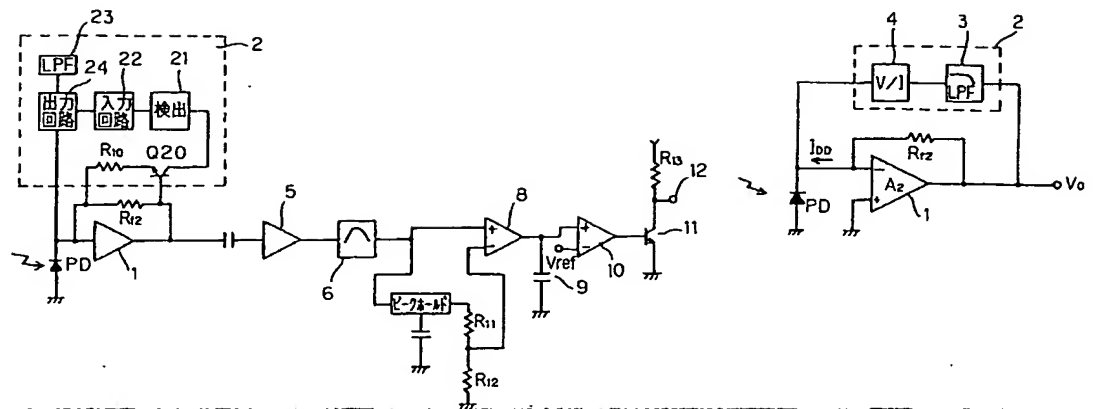
【図1】



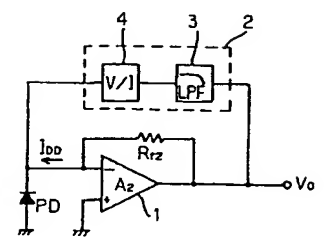
【図2】



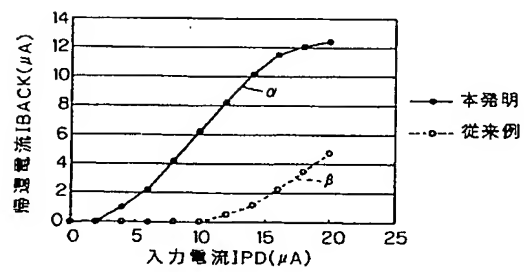
【図3】



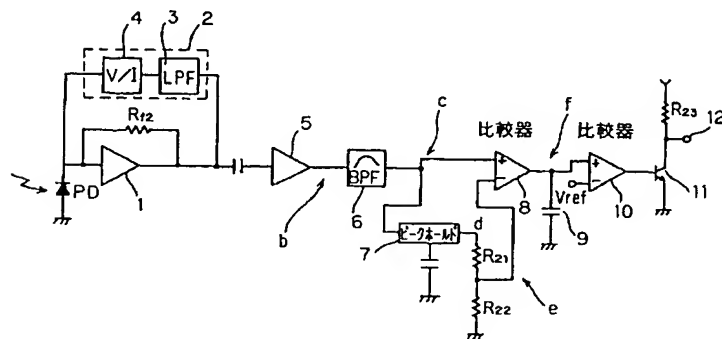
【図5】



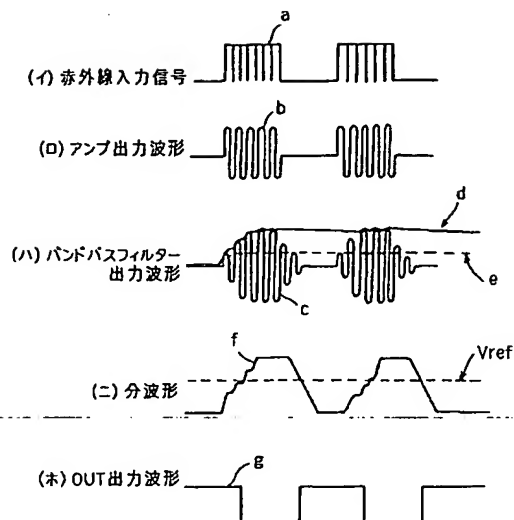
【図4】



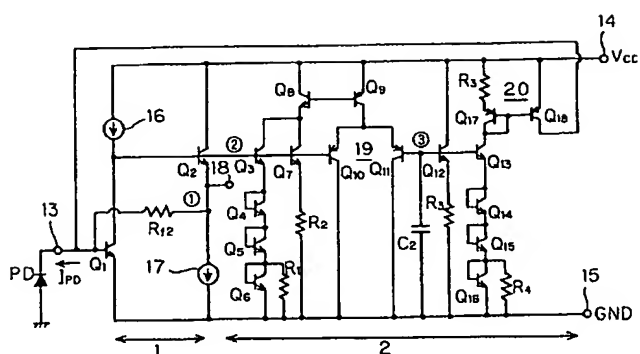
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F 1

テ-マ-ト\* (参考)

H 0 4 B 10/04

10/06

H 0 4 Q 9/00

3 4 1

(72) 発明者 清水 隆行

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

F ターム(参考) 5J090 AA01 AA56 CA02 CA15 CA37  
FA07 FA17 HA08 HA19 HA25  
HA29 HA44 HN17 KA02 KA09  
KA17 KA19 KA28 KA31 KA42  
KA44 MA11 MN04 NN11 SA13  
TA02 TA06  
5J092 AA01 AA56 CA02 CA15 CA37  
FA07 FA17 HA08 HA19 HA25  
HA29 HA44 KA02 KA05 KA09  
KA17 KA19 KA28 KA31 KA42  
KA44 MA11 SA13 TA02 TA06  
UL02  
5K002 AA03 CA02 CA11 FA03  
5K048 AA00 BA31 DB04 EA21

---